



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0023791
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 04월 15일
Date of Application APR 15, 2003

출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 05 월 12 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【제출일자】 2003.04.15
【발명의 명칭】 얼굴영상 검출이 가능한 감시시스템 및 그의 얼굴영상 검출방법
【발명의 영문명칭】 CCTV system capable of detecting face image and method for detecting face image thereof
【출원인】
【명칭】 삼성전자 주식회사
【출원인코드】 1-1998-104271-3
【대리인】
【성명】 정홍식
【대리인코드】 9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】 2003-002208-1
【발명자】
【성명의 국문표기】 이혁범
【성명의 영문표기】 LEE,HYEOK BEOM
【주민등록번호】 740330-1058222
【우편번호】 442-373
【주소】 경기도 수원시 팔달구 매탄3동 1239-5 아트빌 303호
【국적】 KR
【우선권주장】
【출원국명】 KR
【출원종류】 특허
【출원번호】 10-2003-0014105
【출원일자】 2003.03.06
【증명서류】 미첨부
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 정홍식 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 9 면 9,000 원

【우선권주장료】 1 건 26,000 원

【심사청구료】 13 항 525,000 원

【합계】 589,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

얼굴영상 검출이 가능한 감시시스템 및 그의 얼굴영상 검출방법이 개시된다. 영상 촬영부를 통해 촬영된 아날로그 영상신호를 디지털 영상신호로 변환하는 감시시스템은, 변환된 디지털 영상신호의 색차신호레벨과 피부색 판별을 위해 기설정된 기준색차신호레벨 범위를 비교하여 적어도 하나의 피부색 후보영역을 검출하는 후보영역 검출부와, 검출된 피부색 후보영역에 대해 확대촬영하도록 하는 줌인제어신호를 영상촬영부로 출력하는 제어부와, 줌인제어신호에 의해 영상촬영부로부터 확대촬영된 피부색 후보영역에 대한 확대아날로그 영상신호가 확대디지털 영상신호로 변환하는 변환부와, 변환된 확대디지털 영상신호로부터 얼굴영상신호를 검출하는 얼굴검출부와, 검출된 얼굴영상신호를 압축기록하는 압축기록부를 포함한다. 따라서, 본 발명에 따르면, 검출된 피사체의 전체 영상 중 얼굴 영상을 확대촬영한 후 기록함으로써 기록된 영상데이터 검색 시 피사체의 얼굴 검색을 용이하게 수행할 수 있다.

【대표도】

도 1

【색인어】

얼굴, 검출, 확대, P/T/Z 카메라, CCTV 시스템

【명세서】**【발명의 명칭】**

얼굴영상 검출이 가능한 감시시스템 및 그의 얼굴영상 검출방법{CCTV system capable of detecting face image and method for detecting face image thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 얼굴 영상을 이용한 감시시스템을 개략적으로 도시한 블록도,

도 2는 도 1의 후보영역 검출부를 보다 상세히 도시한 블록도,

도 3은 도 1의 얼굴 검출부를 보다 상세히 도시한 블록도, 그리고,

도 4는 도 3에 도시된 감시시스템의 얼굴영상 검출방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 설명 *

100 : 감시시스템 105 : 영상촬영부

110 : P/T/Z 구동부 125 : 후보영역 검출부

130 : 후보영역 판단부 135 : 제어부

140 : 후보영역 저장부 145 : 얼굴 검출부

155 : DB 생성부 160 : 기록부

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <11> 본 발명은 얼굴영상 검출이 가능한 감시시스템 및 그의 얼굴영상 검출방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 피사체의 얼굴영상을 확대촬영하여 압축기록하고, 압축기록된 얼굴영상신호를 검색할 수 있는 얼굴영상 검출이 가능한 감시시스템 및 그의 얼굴영상 검출방법에 관한 것이다.
- <12> 차세대 폐쇄회로 TV(Closed-Circuit TV, 이하 "CCTV"라 한다) 시스템은 보안이 필요한 여러 감시장소에 적어도 하나의 감시카메라를 설치하고, 설치된 감시카메라로부터 촬영된 영상신호를 소정 장소에 마련된 모니터에 실시간으로 표시함으로써 적은 감시 인력으로도 많은 감시장소의 이상유무를 파악할 수 있는 감시시스템이다.
- <13> 또한, CCTV 시스템은 감시카메라를 통해 촬영된 영상신호를 기록매체에 기록한 후, 기록된 영상신호를 재생하여 모니터를 통해 표시할 수 있으며, 일 예로서 DVR 시스템(Digital Video Recorder System)을 들 수 있다.
- <14> DVR 시스템은 감시카메라로부터 입력되는 아날로그 영상신호를 캡처하여 하드 디스크 드라이브(Hard Disk Drive, 이하 "HDD"라 한다)에 고화질의 디지털 영상신호로 압축 및 기록한다. 이로써, 촬영된 영상신호는 화질열화없이 장기간 기록이 가능하여 추후 증거물 확보나 검색이 필요한 경우 유용하게 사용된다.
- <15> 그런데, 종래의 CCTV 시스템은 적어도 하나의 고정형 감시카메라를 사용하여 감시가 필요한 장소에 대해 감시 및/또는 기록 기능을 수행하고 있다. 고정형 감시카메라는

소정 방향으로의 회전이 불가능하므로 설치된 위치에서 특정 영역만을 촬영하되 감시장소의 국부를 촬영하기보다는 감시장소의 대부분을 즉, 넓은 영역을 촬영한다. 따라서, 감시장소의 넓은 영역에 대한 영상신호는 감시장소의 국부를 촬영한 영상신호에 비해 화질이 저하되어 피사체의 정확한 식별이 어렵다는 문제점이 발생한다. 즉, 감시장소에 침입한 피사체가 촬영되어도 피사체의 신체보다는 피사체를 포함하는 주변 환경이 포함되어 촬영됨으로써 피사체의 얼굴은 상대적으로 작게 촬영되어 얼굴 식별이 어려우며 이로써 정확한 증거물 확보가 불가능한 경우가 발생한다.

- <16> 또한, 종래의 CCTV 시스템은 촬영된 모든 영상신호를 기록함으로써 기록공간의 효율성이 저하되며, 방대한 양의 영상신호가 기록됨으로써 필요한 영상신호의 검색 시 장시간이 소요되는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <17> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 감시영역을 촬영하는 중 피사체가 검출되면, 피사체의 얼굴 영상을 확대하여 기록함으로써 기록된 영상데이터 검색 시 피사체의 얼굴 검색을 용이하게 수행할 수 있는 얼굴영상 검출이 가능한 감시시스템 및 그의 얼굴영상 검출방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <18> 상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위한, 본 발명에 따른 영상촬영부를 통해 촬영된 소정의 감시영역에 대한 아날로그 영상신호를 디지털 영상신호로 변환하여 기록하는 감시시스템은, 변환된 상기 디지털 영상신호의 색차신호레벨과 피부색 판별을 위해 기설정된 기준색차신호레벨 범위를 비교하여 적어도 하나의 피부색 후보영역을 검출하는

후보영역 검출부와, 검출된 각각의 상기 피부색 후보영역에 대해 확대촬영하도록 하는 줌인제어신호를 상기 영상촬영부로 출력하는 제어부와, 상기 줌인제어신호에 의해 상기 영상촬영부로부터 확대촬영된 각각의 상기 피부색 후보영역에 대한 확대아날로그 영상신호를 확대디지털 영상신호로 변환하여 출력하는 변환부와, 변환된 상기 확대디지털 영상신호로부터 얼굴영상신호를 검출하는 얼굴검출부와, 상기 얼굴검출부로부터 검출된 상기 얼굴영상신호를 압축하는 압축부, 및 압축된 상기 얼굴영상신호가 기록되는 기록부를 포함한다.

<19> 바람직하게는, 상기 제어부의 제어에 의해 상기 후보영역 검출부 및 상기 얼굴 검출부 중 어느 하나를 선택적으로 스위칭하는 스위칭부를 더 포함하며, 상기 변환부로부터 상기 확대디지털 영상신호가 출력되면, 상기 제어부는 상기 스위칭부가 상기 얼굴 검출부를 스위칭하여 상기 얼굴 검출부로 상기 확대디지털 영상신호가 제공되도록 제어처리한다.

<20> 보다 상세하게는, 상기 후보영역 검출부로부터 검출된 각각의 상기 피부색 후보영역을 소정 크기로 정규화한 후, 정규화된 각각의 상기 피부색 후보영역이 사람 및 배경 중 어느 하나에 대한 영상인지를 판단하는 후보영역 판단부를 더 포함하며, 상기 제어부는 상기 후보영역 판단부에 의해 각각의 상기 피부색 후보영역 중 상기 사람에 대한 영상으로 판단된 소정의 피부색 후보영역에 대해서만 확대촬영하도록 하는 상기 줌인제어신호 및 상기 소정의 후보영역을 촬영할 수 있는 위치로 이동하도록 하는 위치제어신호를 상기 영상촬영부로 출력한다.

<21> 또한, 상기 얼굴 검출부는, 상기 후보영역에 대한 상기 확대디지털 영상신호에 특정 패턴을 적용시켜 얼굴이 존재할 가능성이 있는 얼굴후보영역을 검출하는 1

차얼굴후보영역 검출부와, 검출된 상기 얼굴후보영역으로부터 상기 얼굴의 특정 부위를 포함하는 특정후보영역을 저해상도 SVM(Support Vector Machine)을 이용하여 검출하는 2차얼굴후보영역 검출부, 및 검출된 상기 특정후보영역을 중심으로 고해상도 SVM을 이용하여 최종적으로 얼굴을 검출하는 최종얼굴검출부를 포함한다.

<22> 또한, 상기 후보영역 검출부는 프레임 단위로 입력되는 상기 디지털 영상신호 중, 상기 기준색차신호레벨 범위 내에 포함되는 소정의 색차신호레벨로 표현된 디지털 영상신호를 판별하여, 판별된 상기 소정의 색차신호레벨로 표현된 디지털영상신호를 갖는 소정 영역을 상기 후보영역으로 검출한다.

<23> 또한, 상기 압축부로부터 제공되는 압축된 상기 얼굴영상신호, 압축된 상기 얼굴영상신호를 촬영한 영상촬영부의 식별번호 및 촬영시간 중 적어도 하나를 이용하여 데이터 베이스를 생성하는 데이터 베이스 생성부를 더 포함하며, 상기 제어부는 생성된 상기 데이터 베이스가 상기 기록부에 기록되도록 상기 데이터 베이스 생성부를 제어한다.

<24> 상기 영상촬영부는 상기 위치제어신호에 따라 상기 후보영역을 촬영할 수 있는 위치로 이동한 후, 상기 줌인제어신호에 따라 상기 후보영역을 확대촬영하는 팬/틸트/줌 카메라이다.

<25> 한편, 상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위한, 본 발명에 따른 감시시스템의 얼굴영상 검출방법은, 카메라를 통해 촬영된 소정의 감시영역에 대한 아날로그 영상신호를 디지털 영상신호로 변환하는 단계와, 변환된 상기 디지털 영상신호의 색차신호레벨과 피부색 판별을 위해 기설정된 기준색차신호레벨 범위를 비교하여 적어도 하나의 피부색 후보영역을 검출하는 단계와, 검출된 적어도 하나의 상기 피부색 후보영역을 확대촬영하는 단계와, 확대촬영된 상기 피부색 후보영역에 대한 확대아날로그 영상신호를 확대디지털

털 영상신호로 변환하는 단계와, 변환된 상기 확대디지털 영상신호로부터 얼굴영상신호를 검출하는 단계와, 검출된 상기 얼굴영상신호를 압축하는 단계, 및 압축된 상기 얼굴영상신호를 기록하는 단계를 포함한다.

<26> 보다 상세하게는, 적어도 하나의 상기 피부색 후보영역이 검출되면, 검출된 적어도 하나의 상기 피부색 후보영역을 소정 크기로 정규화하는 단계, 및 정규화된 각각의 상기 후보영역이 사람 및 배경 중 어느 하나에 대한 영상인지를 판단하는 단계를 더 포함하며, 상기 확대촬영단계는 적어도 하나의 상기 피부색 후보영역 중 상기 사람에 대한 영상으로 판단된 소정의 피부색 후보영역에 대해서만 확대촬영한다.

<27> 상기 얼굴영상신호 검출단계는, 상기 피부색 후보영역에 대한 상기 확대디지털 영상신호에 특정 패턴을 적용시켜 얼굴이 존재할 가능성이 있는 얼굴후보영역을 검출하는 단계와, 검출된 상기 얼굴후보영역으로부터 상기 얼굴의 특정 부위를 포함하는 특정후보영역을 저해상도 SVM(Support Vector Machine)을 이용하여 검출하는 단계, 및 검출된 상기 특정후보영역을 중심으로 고해상도 SVM을 이용하여 최종적으로 얼굴을 검출하는 단계를 포함한다.

<28> 또한, 상기 피부색 후보영역 검출단계는 프레임 단위로 입력되는 상기 디지털 영상신호 중, 상기 기준색차신호레벨 범위 내에 포함되는 소정의 색차신호레벨로 표현된 디지털 영상신호를 판별하여, 판별된 상기 소정의 색차신호레벨로 표현된 디지털영상신호를 갖는 소정 영역을 상기 후보영역으로 검출한다.

<29> 또한, 상기 얼굴영상신호가 압축되면, 압축된 상기 얼굴영상신호, 압축된 상기 얼굴영상신호를 촬영한 영상촬영부의 식별번호 및 촬영시간 중 적어도 하나를 이용하여 데

이터 베이스를 생성하는 단계를 더 포함하며, 상기 기록단계는 생성된 상기 데이터 베이스를 기록한다.

<30> 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

<31> 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 얼굴 영상을 이용한 감시시스템을 개략적으로 도시한 블록도, 도 2는 도 1의 후보영역 검출부를 보다 상세히 도시한 블록도, 그리고, 도 3은 도 1의 얼굴 검출부를 보다 상세히 도시한 블록도이다.

<32> 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 얼굴 영상을 이용한 감시시스템(100)은 영상촬영부(105), 팬/틸트/줌 구동부(Pan/Tilt/Zoom 구동부, 이하 "P/T/Z 구동부"라 한다)(110), 아날로그/디지털 변환부(Analog/Digital Converter, 이하 "ADC"라 한다)(115), 스위칭부(120), 후보영역 검출부(125), 후보영역 판단부(130), 제어부(135), 후보영역 저장부(140), 얼굴 검출부(145), 압축부(150), 데이터 베이스(Data Base, 이하 "DB"라 한다) 생성부(155), 기록부(160), 압축해제부(165), 디지털/아날로그 변환부(Digital/Analog Converter, 이하 "DAC"라 한다)(170) 및 키조작부(175)를 갖는다.

<33> 영상촬영부(105)는 P/T/Z 구동부(110)에 의해 구동되어 소정의 감시영역을 촬영하는 CCD(Charge Coupled Device) 카메라이다. P/T/Z 구동이 가능한 CCD 카메라는 수평방향으로의 회전(Pan), 수직방향으로의 회전(Tilt) 및 줌잉(Zooming)이 가능하며, CCD에 촬상된 아날로그 영상신호를 출력한다. 영상촬영부(105)는 다수 구비될 수 있으며 각각 식별번호를 갖는다.

<34> 본 발명에서는 하나의 영상촬영부(105)를 이용하여 적어도 하나의 감시영역을 촬영하는 것을 실시예로 한다. 단, 감시영역이 두 개 이상인 경우, 영상촬영부(105)는 소정

감시영역을 소정 시간 촬영한 후 다음 감시영역으로 이동하여 다시 소정 시간 촬영하는 동작을 반복수행한다. 예를 들어, 본 발명에 따른 감시시스템(100)이 은행에 설치되어 하나의 영상촬영부(105)로 세 개의 은행창구를 촬영하는 경우, 영상촬영부(105)는 각 은행창구를 소정 시간동안 고정된 상태에서 촬영한 후, 다음 은행창구를 촬영할 수 있는 위치로 이동하여 촬영한다. 이 때, 각 은행창구를 촬영하는 시간은 동일한 것이 바람직하다.

<35> P/T/Z 구동부(110)는 후술할 제어부(135)로부터 출력되는 구동제어신호, 예를 들면 줌인제어신호, 팬/틸트 위치제어신호 등에 의해 영상촬영부(105)를 구동한다.

<36> 이를 위해, P/T/Z 구동부(110)는 줌인제어신호에 따라 후보영역을 확대촬영하도록 줌렌즈(미도시)를 구동하는 줌구동부(미도시) 및 위치제어신호에 따라 후보영역을 촬영할 수 있는 위치로 이동하도록 영상촬영부(105)를 구동하는 팬/틸트 구동부(미도시)를 포함한다.

<37> ADC(115)는 영상촬영부(105)를 통해 촬영된 감시영역에 대한 아날로그 영상신호를 디지털 영상신호로 변환한다.

<38> 스위칭부(120)는 ADC(115)로부터 출력된 디지털 영상신호를 제어부(135)의 제어에 의해 후보영역 검출부(125) 및 얼굴 검출부(145) 중 어느 하나로 선택적으로 제공하며, 멀티플렉서(Multiplexer)로 구현되는 것이 바람직하다.

<39> 후보영역 검출부(125)는 스위칭부(120)로부터 출력된 디지털 영상신호의 색차신호를 이용하여 사람의 피부색 색차신호와 유사한 색차신호로 이루어진 적어도 하나의 피부색 후보영역을 검출한다.

<40> 이를 위해 후보영역 검출부(125)는 도 2에 도시된 바와 같이 색차신호 연산부(125a), 필터(125b) 및 피부색 후보영역 검출부(125c)를 갖는다.

<41> 색차신호 연산부(125a)는 다음과 같은 [수학식 1]을 이용하여 변환된 디지털 영상신호의 색차신호레벨을 이진화한다.

<42>
$$f(Cb, Cr) = \begin{cases} 0, & \text{if } (Cb_L < Cb < Cb_H) \cap (Cr_L < Cr < Cr_H) \\ 255, & \text{otherwise} \end{cases}$$
 【수학식 1】

<43> [수학식 1]을 참조하면, ' $Cb_L < Cb < Cb_H$ ' 및 ' $Cr_L < Cr < Cr_H$ '은 피부색 판별을 위해 기설정된 기준색차신호레벨 범위이다. 또한, Cb 및 Cr은 변환된 디지털 영상신호의 색차신호레벨, Cb_L 및 Cr_L 은 기준색차신호레벨의 최소값, Cb_H 및 Cr_H 는 기준색차신호레벨의 최대값을 의미한다.

<44> 색차신호 연산부(125a)는 프레임 단위로 입력되는 디지털 영상신호의 색차신호레벨과 피부색 판별을 위해 기설정된 기준색차신호레벨 범위를 비교하여, 입력되는 디지털 영상신호를 이진화한다.

<45> 자세히 설명하면, 색차신호 연산부(125a)는 [수학식 1]에서와 같이 기설정된 기준색차신호레벨의 범위 내에 포함되는 소정의 색차신호레벨로 표현된 디지털 영상신호는 색차신호레벨 '0'으로, 기설정된 기준색차신호레벨의 범위 내에 포함되지 않는 색차신호레벨로 표현된 디지털 영상신호는 색차신호레벨 '255'로 표현되도록 이진화한다.

<46> 필터(125b)는 이진화된 디지털 영상신호를 필터링하여 이진화된 디지털 영상신호에 포함된 잡음을 제거한다.

- <47> 피부색 후보영역 검출부(125c)는 잡음이 제거된 디지털 영상신호에 대해 수직 프로젝션(Vertical Projection) 및 수평 프로젝션(Horizontal Projection)을 수행하여 적어도 하나의 피부색 후보영역을 검출한다.
- <48> 예를 들어, 수직 프로젝션은 잡음이 제거된 디지털 영상신호에 대해 수직 방향으로 색차신호레벨 '0'으로 표현된 화소수를 카운트하되, 연속으로 표현된 화소의 개수를 카운트한 후, 카운트 된 화소수가 소정 제1임계값 이상이면 피부색 영역인 것으로 판단한다. 이와 마찬가지로, 수평 프로젝션은 잡음이 제거된 디지털 영상신호에 대해 수평 방향으로 색차신호레벨 '0'으로 표현된 화소수를 카운트하되, 연속으로 표현된 화소의 개수를 카운트한 후, 카운트 된 화소수가 소정 제2임계값 이상이면 피부색 후보영역인 것으로 판단한다.
- <49> 이에 의해, 이진화된 프레임 단위의 디지털 영상신호로부터 상이한 크기를 갖는 적어도 하나의 피부색 후보영역이 검출된다.
- <50> 후보영역 판단부(130)는 피부색 후보영역 검출부(125c)로부터 검출된 상이한 크기를 갖는 피부색 후보영역의 크기를 소정 크기로 정규화(normalizing)한다. 예를 들어, 후보영역 판단부(130)는 검출된 모든 피부색 후보영역이 (20 × 20)의 픽셀 해상도를 갖도록 정규화한다.
- <51> 각 피부색 후보영역의 크기가 정규화되면, 후보영역 판단부(130)는 정규화된 각각의 피부색 후보영역이 사람 및 배경 중 어느 하나에 대한 영상인지를 판단한다. 사람 및 배경에 대한 구분은 Mahalanobis Distance(MD) 측정법을 이용하여 수행할 수 있으며, MD 측정법은 당업자라면 쉽게 알 수 있는 공지된 기술로서 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.

- <52> 한편, 후보영역 판단부(130)에 의해 사람에 대한 영상인 것으로 판단된 소정의 피부색 후보영역에 대한 위치좌표값 및 소정 크기로 정규화된 소정의 피부색 후보영역에 대한 디지털 영상신호는 후보영역 저장부(140)에 저장된다.
- <53> 제어부(135)는 저장부(미도시)에 기저장된 제어 프로그램에 따라 감시시스템(100)의 전반적인 동작을 제어한다.
- <54> 제어부(135)는 소정의 피부색 후보영역에 대한 위치좌표값 및 소정 크기로 정규화된 소정의 피부색 후보영역이 후보영역 저장부(140)에 저장되도록 처리한다.
- <55> 또한, 제어부(135)는 후보영역 판단부(130)에 의해 사람에 대한 영상인 것으로 판단된 소정의 피부색 후보영역에 대해서만 확대촬영하도록 하는 줌인제어신호 및 소정의 피부색 후보영역에 대한 위치좌표값을 후보영역 저장부(140)로부터 독출하여 위치좌표값에 대응하는 위치제어신호를 P/T/Z 구동부(110)로 출력한다.
- <56> 이에 의해, 영상촬영부(105)는 소정의 피부색 후보영역을 적응적으로 추적하여 확대촬영한다. 자세히 설명하면, 제어부(135)로부터 출력되는 위치제어신호에 의해 P/T/Z 구동부(110)는 영상촬영부(105)를 후보영역을 촬영할 수 있는 위치로 이동시킨 후, 줌인 제어신호에 의해 영상촬영부(105)의 줌렌즈(미도시)를 소정 배율 이상으로 줌인(Zoom In)하여 피부색 후보영역을 확대촬영하도록 구동한다.
- <57> 이 때, 소정의 피부색 후보영역에 대응하는 줌인제어신호를 출력하기까지는 소정 시간이 소요된다. 따라서, 후보영역 판단부(130)에 의해 소정의 피부색 후보영역이 검출되면, 제어부(135)는 초기 설정된 확대줌인제어신호를 출력함으로써 결과적으로 영상촬영부(105)의 줌인에 소요되는 시간을 감소시킬 수 있다.

- <58> 여기서, 초기 설정된 확대줌잉제어신호는 검출된 소정의 피부색 후보영역이 소정 크기 이상으로 확대촬영되도록 설정된 신호로서, 저장부(미도시)에 저장된다. 따라서, 초기 설정된 확대줌잉제어신호에 의해 확대촬영된 각각의 피부색 후보영역은 그 크기가 서로 다를 수 있으나, 사용자에 의해 식별가능하도록 확대촬영된다. 이는, 영상촬영부(105)가 설치되는 장소 및 영상촬영부(105)가 감시할 영역은 지정되어 있으므로, 영상촬영부(105) 설치 시, 설치되는 장소 및 감시영역을 고려하여 확대줌잉제어신호를 초기에 설정해 놓음으로써 감시영역 내에서 검출된 소정의 피부색 후보영역은 식별가능한 크기로 확대촬영되는 것이다.
- <59> 또한, 하나의 영상촬영부(105)로 적어도 두 개의 감시영역을 소정 주기로 순차적으로 촬영하는 경우, 각 감시영역 별로 서로 다른 확대줌잉제어신호가 설정되거나 또는 동일한 확대줌잉제어신호가 설정될 수 있음은 물론이다.
- <60> 영상촬영부(105)로부터 확대촬영된 소정의 피부색 후보영역에 대한 확대아날로그 영상신호는 ADC(115)에 의해 확대디지털 영상신호로 변환출력된다.
- <61> 스위칭부(120)는 ADC(115)로부터 출력된 확대디지털 영상신호를 제어부(135)의 제어에 의해 얼굴 검출부(145)로 출력한다.
- <62> 얼굴 검출부(145)는 출력된 확대디지털 영상신호로부터 얼굴영상신호를 검출한다.
- <63> 자세히 설명하면, 얼굴 검출부(145)는 도 3에 도시된 바와 같이 1차얼굴후보영역 검출부(145a), 2차얼굴후보영역 검출부(145b) 및 최종얼굴검출부(145c)를 갖는다.
- <64> 1차얼굴후보영역 검출부(145a)는 ADC(115)에 의해 변환된 확대디지털 영상신호에 특정 패턴을 적용시켜 얼굴이 존재할 가능성이 있는 얼굴후보영역을 검출한다. 특정 패

턴으로서 M-grid Gabor Wavelet이 적용된 경우, 1차얼굴후보영역 검출부(145a)는 정규화된 얼굴영상에 '"M" like shape grid'를 매치시켜 grid 위의 20개의 특징점에서 각각 $40(5\text{frequency} \times 8\text{orientation})$ 개의 Gabor 필터(미도시)를 convolution하여 얻은 (20×40) 개의 응답을 특징벡터로 추출하고, 특징벡터 공간에서 5개 frequency 그룹의 평균에 대한 최대치 거리를 구하는 학습단계를 수행한다.

<65> 그리고, 1차얼굴후보영역 검출부(145a)는 프레임 단위의 확대디지털 영상신호가 입력되면, 모든 가능한 위치에 '"M" like shape grid'를 매치시켜 특징벡터를 추출하고, 학습된 5개에 대한 평균벡터와의 거리를 각각 계산하는 검출단계를 수행한다. 그리고, 1차얼굴후보영역 검출부(145a)는 검출단계에서 산출된 평균벡터와의 거리 중 최소거리가 학습단계에서 얻어진 최대치 거리보다 작으면 최소거리를 갖는 특징벡터가 포함된 영역을 얼굴후보영역인 것으로 판단한다.

<66> 2차얼굴후보영역 검출부(145b)는 검출된 얼굴후보영역으로부터 얼굴의 특정 부위를 포함하는 특정후보영역을 저해상도 SVM(Support Vector Machine)을 이용하여 검출한다.

<67> 자세히 설명하면, 2차얼굴후보영역 검출부(145b)는 학습단계에서, 정규화된 다수의 얼굴 영상(예를 들어, (20×20) 해상도)들에 대해 PCA(Principal Component Analysis)를 수행하고, 고유값(Eigen Value)이 큰 순서대로 20개의 고유벡터(Eigen Vector)를 사용하여 특징벡터를 추출한다. 또한, 2차얼굴후보영역 검출부(145b)는 랜덤하게 수집한 비얼굴 영상(예를 들어, (20×20) 해상도)들로부터 상술한 20개의 고유벡터를 사용하여 특징벡터를 추출한다. 다수의 얼굴특징 벡터들과 비얼굴 특징 벡터들이 추출되면 2차얼굴후보영역 검출부(145b)는 추출된 특징 벡터들을 SVM(Support Vector Machine)에 인가하여

두 클래스(즉, 얼굴과 비얼굴)를 구별지을 수 있는 결정경계(Decision Boundary)를 획득한다.

<68> 2차얼굴후보영역 검출부(145b)는 1차얼굴후보영역 검출부(145a)에서 검출된 얼굴후보영역의 가능한 모든 부분영상(Observation window)들에 대해 획득된 결정경계를 이용하여 각각의 부분영상에 얼굴이 포함되어 있는지를 모두 조사함으로써 얼굴의 특정후보영역을 검출하는 검출단계를 수행한다.

<69> 최종얼굴검출부(145c)는 검출된 특정후보영역을 중심으로 고해상도 SVM을 이용하여 최종적으로 얼굴을 검출한다. 특히, 최종얼굴검출부(145c)는 특정후보영역 검출부(125)의 결정경계 획득 및 특정후보영역 검출과 유사한 방법으로 최종 얼굴을 검출하므로 자세한 설명은 생략한다.

<70> 다만, 최종얼굴검출부(145c)는 학습단계에서 (40 ×40) 픽셀 해상도를 갖는 영상을 사용하고, 50개의 고유벡터를 사용하여 특징을 추출한다. 그리고, 최종얼굴검출부(145c)는 2차후보영역 검출부(125)로부터 검출된 얼굴의 특정 부위를 포함하는 특정후보영역을 중심으로 고해상도 SVM을 이용하여 최종적으로 얼굴을 검출한다.

<71> 압축부(150)는 버스(BUS)에 의해 연결된 제어부(135)의 제어에 의해, 후보영역 검출부(125)로부터 출력되는 프레임 단위의 전체 디지털 영상신호 및 최종얼굴검출부(145c)로부터 최종적으로 검출된 얼굴영상신호를 MPEG-2와 같은 소정 압축포맷으로 압축한다.

<72> DB 생성부(155)는 버스(BUS)에 의해 연결된 제어부(135)의 제어에 의해, 압축부(150)로부터 제공되는 전체 디지털 영상신호, 전체 디지털 영상신호를 촬영한 영상촬영

부(105)의 식별번호 및 촬영시간 중 적어도 하나를 이용하여 전체 영상에 대한 DB를 생성한다.

<73> 또한, DB 생성부(155)는 압축부(150)로부터 제공되는 압축된 얼굴영상신호, 압축된 얼굴영상신호를 촬영한 영상촬영부(105)의 식별번호 및 확대촬영시간 중 적어도 하나를 이용하여 얼굴영상신호에 대한 DB를 생성한다.

<74> 생성된 전체 영상에 대한 DB 및 얼굴영상신호에 대한 DB는 제어부(135)의 제어에 의해 기록부(160)에 기록된다.

<75> 기록부(160)는 대용량 기록이 가능한 HDD와 같은 기록매체를 사용하는 것이 바람직하다.

<76> 압축해제부(165)는 버스(BUS)에 의해 연결된 제어부(135)의 제어에 의해, 기록부(160)에 기록된 디지털 영상신호의 압축을 소정 포맷으로 해제하여 출력한다.

<77> DAC(170)는 압축해제부(165)에 의해 압축해제된 디지털 영상신호를 아날로그 영상신호로 변환한다. 변환된 아날로그 영상신호는 모니터에 디스플레이된다.

<78> 키조작부(175)는 감시시스템(100)에서 지원하는 기능을 설정 또는 조작하기 위한 신호를 제어부(135)로 출력하는 다수의 조작키(미도시)를 구비하며, 감시시스템(100)의 본체에 마련되거나 소정의 통신 인터페이스부(미도시)를 통해 감시시스템(100)과 연결된다.

<79> 본 발명에 있어서, 키조작부(175)에는 영상촬영부(105)를 통해 촬영되는 감시영역 중 사람의 얼굴영상만을 검출/기록하도록 하는 얼굴 기록키(175a) 및 기록부(160)에 기

록된 다양한 영상신호 중 얼굴영상신호만을 검색하도록 하는 얼굴 검색키(175b)가 마련된다.

<80> 예를 들어, 얼굴 기록키(175a)가 선택되면 제어부(135)는 감시영역 중 사람의 얼굴 영상을 확대촬영하여 기록부(160)에 기록되도록 처리한다.

<81> 또한, 얼굴 검색키(175b)가 선택되면 제어부(135)는 기록부(160)로부터 얼굴영상신호만을 검색하여 압축해제부(165)로 출력하되, 이 때 빠르고 원활한 검색을 위해 영상촬영부(105)의 식별번호, 촬영 시간 등의 검색조건이 적용될 수 있다.

<82> 특히, 얼굴 검색키(175b)가 선택되어 모니터에 다수의 얼굴영상신호가 재생된 후, 키조작부(175)의 키조작에 의해 소정의 얼굴영상신호가 선택되면, 제어부(135)는 선택된 얼굴영상신호가 촬영된 시간과 동일한 시간에 촬영된 전체 디지털 영상신호 또는 동일한 영상촬영부(105)에 의해 촬영된 전체 디지털 영상신호가 재생되도록 기록부(160) 및 압축해제부(165)를 제어한다.

<83> 자세히 설명하면, 키조작부(175)에 의해 소정의 얼굴영상신호가 선택된 후, 선택된 얼굴영상신호가 촬영된 시간과 동일한 시간에 촬영된 전체 디지털 영상신호에 대한 재생명령신호가 키조작부(175)로부터 출력되면, 제어부(135)는 선택된 얼굴영상신호가 촬영된 시간정보를 기록부(160)로부터 독출한다. 그리고, 제어부(135)는 독출된 시간정보와 동일한 시간에 촬영된 전체 디지털 영상신호를 출력하도록 기록부(160)를 제어한다. 그리고, 제어부(135)는 기록부(160)로부터 출력된 전체 디지털 영상신호를 압축해제하도록 압축해제부(165)를 제어한다. 이로써 모니터에는 선택된 얼굴영상신호에 상응하는 시간대의 전체 디지털 영상신호가 재생됨으로써 사용자는 보다 편리하게 주변상황을 검색할 수 있다.

- <84> 한편, 본 발명에 따른 감시시스템(100)에는 백업부(미도시)가 마련되어 기록부(160)에 기록된 디지털 영상신호를 백업데이터로서 저장하는 것이 가능하다. 백업부(미도시)로는, 디지털 오디오 테이프(Digital Audio Tape), 콤팩트 디스크(Compact Disk) 등의 기록매체를 이용할 수 있다.
- <85> 도 4는 도 3에 도시된 감시시스템의 얼굴영상 검출방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- <86> 도1 내지 도 4를 참조하면, 먼저, ADC(115)는 영상촬영부(105)를 통해 소정 배율로 촬영된 영상신호를 디지털 영상신호로 변환한다(S400).
- <87> 스위칭부(120)에 의해 디지털 영상신호가 후보영역 검출부(125)로 제공되면, 후보영역 검출부(125)는 변환된 디지털 영상신호의 색차신호레벨과 피부색 판별을 위해 기설정된 기준색차신호레벨 범위를 비교하여 적어도 하나의 피부색 후보영역이 존재하는지 판단하여(S410), 존재하는 것으로 판단되면 적어도 하나의 피부색 후보영역을 검출한다.
- <88> S410단계에서 피부색 후보영역이 검출되면, 후보영역 판단부(130)는 검출된 피부색 후보영역 각각을 소정 픽셀 해상도로 정규화한 후(S420), 정규화된 각각의 피부색 후보영역이 사람 및 배경 중 어느 하나에 대한 영상인지를 판단한다(S430). S420 및 S430단계에 의해 정규화된 각각의 피부색 후보영역의 위치좌표값 및 영상신호는 후보영역 저장부(140)에 저장된다.
- <89> S430단계에서 사람에 대한 영상으로 판단된 소정의 피부색 후보영역이 존재하는 것으로 판단되면, 영상촬영부(105)는 P/T/Z 구동부(110)의 제어에 의해 소정의 피부색 후

보영역을 촬영할 수 있는 위치로 이동하여 소정의 피부색 후보영역을 확대촬영하며, ADC(115)는 확대촬영된 영상신호를 확대디지털 영상신호로 변환한다(S440).

- <90> 스위칭부(120)는 확대디지털 영상신호를 얼굴 검출부(145)로 제공한다.
- <91> 얼굴 검출부(145)는 변환된 확대디지털 영상신호로부터 얼굴영상신호가 존재하는지 판단하여(S450), 존재하는 것으로 판단되면 얼굴영상신호를 검출한다.
- <92> 얼굴영상신호가 검출되면, 압축부(150)는 검출된 영상신호를 소정 포맷으로 압축한다(S460). S460단계가 수행되면, DB 생성부(155)는 압축된 얼굴영상신호, 압축된 얼굴 영상신호를 촬영한 영상촬영부(105)의 식별번호 및 촬영시간 중 적어도 하나를 이용하여 DB를 생성하며, 생성된 DB는 기록부(160)에 기록된다(S470).
- <93> 한편, S410단계에서 피부색 후보영역이 검출되지 않으면, 압축부(150)는 S400단계에서 변환된 프레임 단위의 디지털 영상신호를 소정 포맷으로 압축하며, 기록부(160)는 압축된 프레임 단위의 디지털 영상신호를 DB화하여 기록한다(S480).
- <94> 한편, 상술한 바와 같은 본 발명에 따른 감시시스템(100) 및 감시시스템(100)의 얼굴영상 검출방법에서, 얼굴영상 검출은 도 3에 의해 제시된 SVM을 기반으로 하는 얼굴검출뿐만 아니라, 얼굴모양정보를 기반으로 하는 얼굴검출, 얼굴의 특징점들을 기반으로 하는 얼굴검출, 패턴기반 접근 얼굴검출, 색상 정보를 활용한 얼굴검출 등 공지된 다양한 방법에 의해 검출될 수 있음은 자명하다.
- <95> 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명에 대하여 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므

로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국하여 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【발명의 효과】

<96> 지금까지 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 얼굴영상 검출이 가능한 감시시스템 및 그의 얼굴영상 검출방법에 의하면, 감시영역을 촬영하는 중 피사체가 검출되면, 피사체의 얼굴 영상을 검출한 후 확대하여 기록함으로써 기록된 영상데이터 검색 시 피사체의 얼굴 검색을 용이하게 수행할 수 있다. 또한, 검색된 피사체의 영상 기록시 데이터 베이스화함으로써, 방대한 영상신호 중 필요한 영상신호를 효과적으로 검색할 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

영상촬영부를 통해 촬영된 소정의 감시영역에 대한 아날로그 영상신호를 디지털 영상신호로 변환하여 기록하는 감시시스템에 있어서,

변환된 상기 디지털 영상신호의 색차신호레벨과 피부색 판별을 위해 기설정된 기준색차신호레벨 범위를 비교하여 적어도 하나의 피부색 후보영역을 검출하는 후보영역 검출부;

검출된 각각의 상기 피부색 후보영역에 대해 확대촬영하도록 하는 줌인제어신호를 상기 영상촬영부로 출력하는 제어부;

상기 줌인제어신호에 의해 상기 영상촬영부로부터 확대촬영된 각각의 상기 피부색 후보영역에 대한 확대아날로그 영상신호를 확대디지털 영상신호로 변환하여 출력하는 변환부;

변환된 상기 확대디지털 영상신호로부터 얼굴영상신호를 검출하는 얼굴검출부;

상기 얼굴검출부로부터 검출된 상기 얼굴영상신호를 압축하는 압축부; 및

압축된 상기 얼굴영상신호가 기록되는 기록부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 감시시스템.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 제어부의 제어에 의해 상기 후보영역 검출부 및 상기 얼굴 검출부 중 어느 하나를 선택적으로 스위칭하는 스위칭부;를 더 포함하며,

상기 변환부로부터 상기 확대디지털 영상신호가 출력되면, 상기 제어부는 상기 스위칭부가 상기 얼굴 검출부를 스위칭하여 상기 얼굴 검출부로 상기 확대디지털 영상신호가 제공되도록 제어처리하는 것을 특징으로 하는 감시시스템.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 후보영역 검출부로부터 검출된 각각의 상기 피부색 후보영역을 소정 크기로 정규화한 후, 정규화된 각각의 상기 피부색 후보영역이 사람 및 배경 중 어느 하나에 대한 영상인지를 판단하는 후보영역 판단부;를 더 포함하며,

상기 제어부는 상기 후보영역 판단부에 의해 각각의 상기 피부색 후보영역 중 상기 사람에 대한 영상으로 판단된 소정의 피부색 후보영역에 대해서만 확대촬영하도록 하는 상기 줌인제어신호 및 상기 소정의 후보영역을 촬영할 수 있는 위치로 이동하도록 하는 위치제어신호를 상기 영상촬영부로 출력하는 것을 특징으로 하는 감시시스템.

【청구항 4】

제 1항 또는 제 3항에 있어서,

상기 얼굴 검출부는,

상기 후보영역에 대한 상기 확대디지털 영상신호에 특정 패턴을 적용시켜 얼굴이 존재할 가능성이 있는 얼굴후보영역을 검출하는 1차얼굴후보영역 검출부;

검출된 상기 얼굴후보영역으로부터 상기 얼굴의 특정 부위를 포함하는 특정후보영역을 저해상도 SVM(Support Vector Machine)을 이용하여 검출하는 2차얼굴후보영역 검출부; 및

검출된 상기 특정후보영역을 중심으로 고해상도 SVM을 이용하여 최종적으로 얼굴을 검출하는 최종얼굴검출부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 감시시스템.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 후보영역 검출부는 프레임 단위로 입력되는 상기 디지털 영상신호 중, 상기 기준색차신호레벨 범위 내에 포함되는 소정의 색차신호레벨로 표현된 디지털 영상신호를 판별하여, 판별된 상기 소정의 색차신호레벨로 표현된 디지털영상신호를 갖는 소정 영역을 상기 후보영역으로 검출하는 것을 특징으로 하는 감시시스템.

【청구항 6】

제 1항에 있어서,

상기 압축부로부터 제공되는 압축된 상기 얼굴영상신호, 압축된 상기 얼굴영상신호를 촬영한 영상촬영부의 식별번호 및 촬영시간 중 적어도 하나를 이용하여 데이터 베이스를 생성하는 데이터 베이스 생성부;를 더 포함하며,

상기 제어부는 생성된 상기 데이터 베이스가 상기 기록부에 기록되도록 상기 데이터 베이스 생성부를 제어하는 것을 특징으로 하는 감시시스템.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 영상촬영부는 상기 위치제어신호에 따라 상기 후보영역을 촬영할 수 있는 위치로 이동한 후, 상기 줌인제어신호에 따라 상기 후보영역을 확대촬영하는 팬/틸트/줌 카메라인 것을 특징으로 하는 감시카메라.

【청구항 8】

카메라를 통해 촬영된 소정의 감시영역에 대한 아날로그 영상신호를 디지털 영상신호로 변환하는 단계;

변환된 상기 디지털 영상신호의 색차신호레벨과 피부색 판별을 위해 기설정된 기준색차신호레벨 범위를 비교하여 적어도 하나의 피부색 후보영역을 검출하는 단계;

검출된 적어도 하나의 상기 피부색 후보영역을 확대촬영하는 단계;

확대촬영된 상기 피부색 후보영역에 대한 확대아날로그 영상신호를 확대디지털 영상신호로 변환하는 단계;

변환된 상기 확대디지털 영상신호로부터 얼굴영상신호를 검출하는 단계;

검출된 상기 얼굴영상신호를 압축하는 단계; 및

압축된 상기 얼굴영상신호를 기록하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 감시시스템의 얼굴영상 검출방법.

【청구항 9】

제 8항에 있어서,

적어도 하나의 상기 피부색 후보영역이 검출되면, 검출된 적어도 하나의 상기 피부색 후보영역을 소정 크기로 정규화하는 단계; 및

정규화된 각각의 상기 후보영역이 사람 및 배경 중 어느 하나에 대한 영상인지를 판단하는 단계;를 더 포함하며,

상기 확대촬영단계는 적어도 하나의 상기 피부색 후보영역 중 상기 사람에 대한 영상으로 판단된 소정의 피부색 후보영역에 대해서만 확대촬영하는 것을 특징으로 하는 감시시스템의 얼굴영상 검출방법.

【청구항 10】

제 8항 또는 제 9항에 있어서,

상기 얼굴영상신호 검출단계는,

상기 피부색 후보영역에 대한 상기 확대디지털 영상신호에 특정 패턴을 적용시켜 얼굴이 존재할 가능성이 있는 얼굴후보영역을 검출하는 단계;

검출된 상기 얼굴후보영역으로부터 상기 얼굴의 특정 부위를 포함하는 특정후보영역을 저해상도 SVM(Support Vector Machine)을 이용하여 검출하는 단계; 및

검출된 상기 특정후보영역을 중심으로 고해상도 SVM을 이용하여 최종적으로 얼굴을 검출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 감시시스템의 얼굴영상 검출방법.

【청구항 11】

제 8항에 있어서,

상기 피부색 후보영역 검출단계는 프레임 단위로 입력되는 상기 디지털 영상신호 중, 상기 기준색차신호레벨 범위 내에 포함되는 소정의 색차신호레벨로 표현된 디지털 영상신호를 판별하여, 판별된 상기 소정의 색차신호레벨로 표현된 디지털영상신호를 갖는 소정 영역을 상기 후보영역으로 검출하는 것을 특징으로 하는 감시시스템의 얼굴영상 검출방법.

【청구항 12】

제 8항에 있어서,

상기 얼굴영상신호가 압축되면, 압축된 상기 얼굴영상신호, 압축된 상기 얼굴영상신호를 촬영한 영상촬영부의 식별번호 및 촬영시간 중 적어도 하나를 이용하여 데이터 베이스를 생성하는 단계;를 더 포함하며,

상기 기록단계는 생성된 상기 데이터 베이스를 기록하는 것을 특징으로 하는 감시 시스템의 얼굴영상 검출방법.

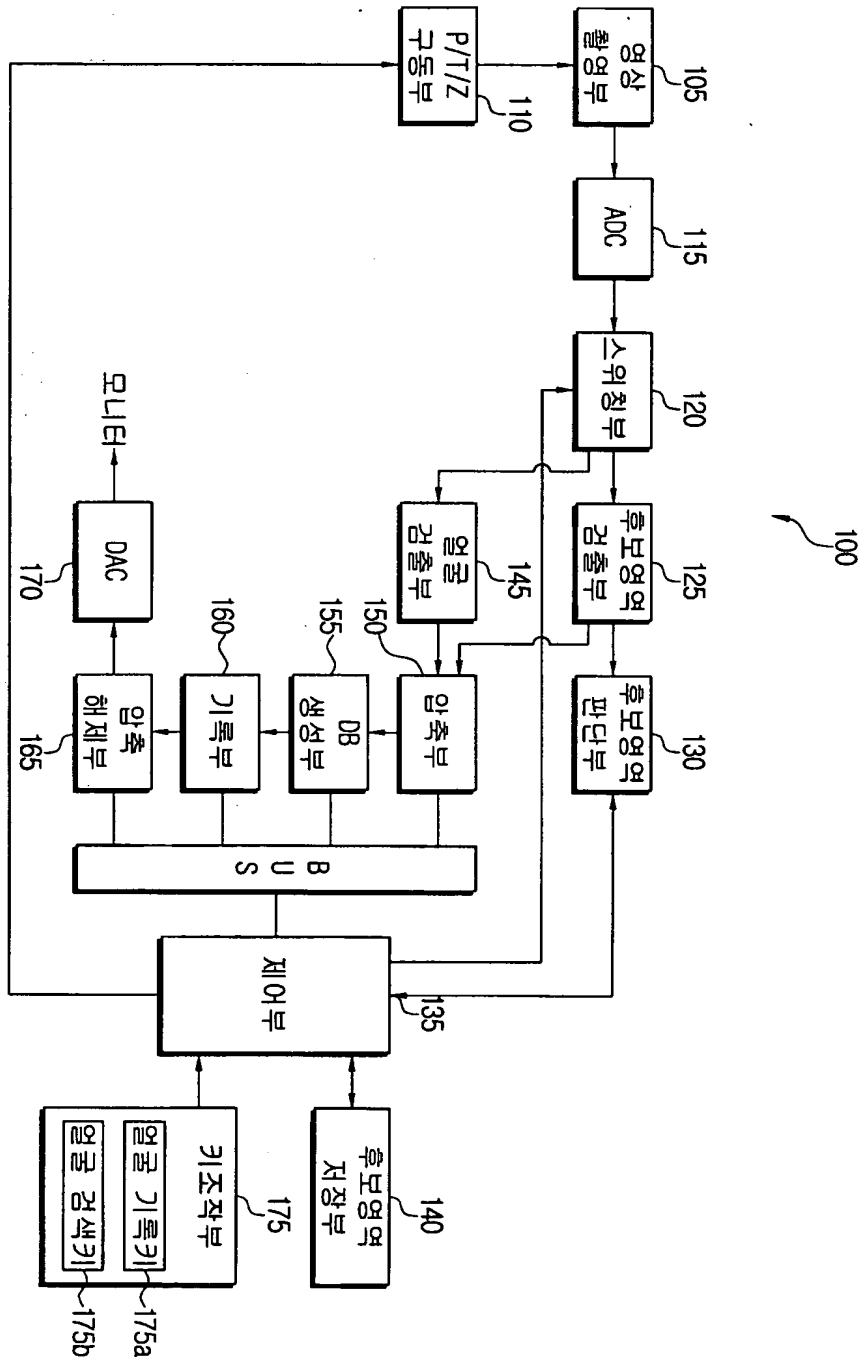
【청구항 13】

제 8항에 있어서,

상기 카메라는 상기 위치제어신호에 따라 상기 후보영역을 촬영할 수 있는 위치로 이동한 후, 상기 줌인제어신호에 따라 상기 후보영역을 확대촬영하는 팬/틸트/줌 카메라인 것을 특징으로 하는 감시카메라의 얼굴영상 검출방법.

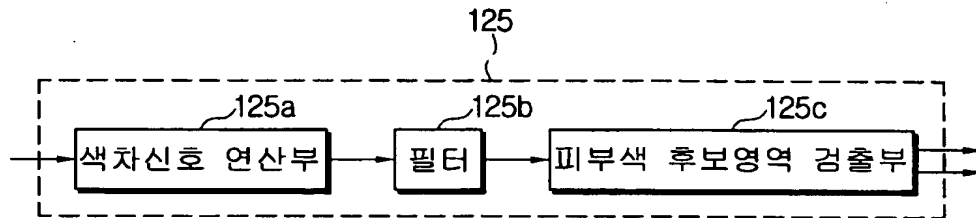
【도면】

【도 1】

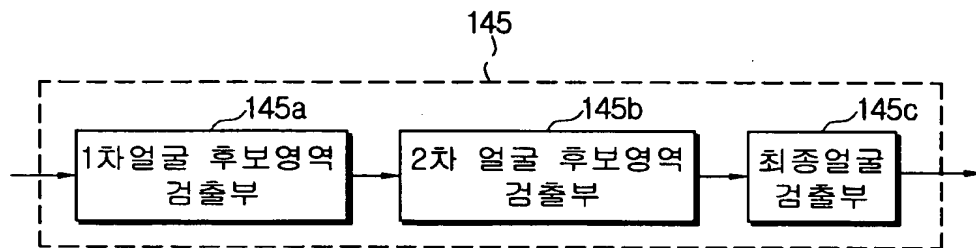




【도 2】



【도 3】



【도 4】

